

Deniz Ürünleri Kaynaklı Fonksiyonel Gıda Maddeleri

*Emin Yılmaz¹, Ahmet Adem Tekinay², Nazan Çevik²

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği, 17020 Çanakkale, Türkiye

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 17020 Çanakkale, Türkiye

*E mail: eminyilmaz@yahoo.com

Abstract: *Functional food products and ingredients with the increasing varieties in the world markets have enlarged their market share.* In general, a food product is defined functional if it protect from diseases and/or has a therapeutic effect and this effect should be proved via scientific investigations beside its basic physiological functions. In this regard, natural functional products prepared by formulation and ingredients are used in the food sector. Seafood products are important sources for functional food products and ingredients. Fish and fish liver are the main sources of omega-3 fatty acids, eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA). Fish oils with their proved functional properties are the most frequently used functional products in food and pharmaceutical industry. The enzymes obtained from various aquatics such as trimethylamine oxide demethylase, thiaminase, carnosinase, trypsin, etc. have both specific sources and application areas. These enzymes are important in bioclinical chemistry and organic synthesis sectors together with sectors such as food, paper and pharmaceuticals. Beside, seafood products are the main sources of a number of bioactive molecules such as protamins, holotoxins, ocadaic acid, manolite, squalamine. As some of these compounds are used as food additives, most of them are used in drug production. Agar, carrageenan, chitin, chitosan, gelatine are widely used in food and food packaging industries and at the same time these products have been proved to have functional properties. Other important functional products of marine origin are vitamins (especially A and D), pigments, microalgal and spirulina products, protein isolates and flavour ingredients. The most common functional products of marine origin are presented in this review.

Key Words: Functional food products, Marine sources.

Özet: Fonksiyonel gıda ürünleri ve hammaddeleri dünya marketlerinde artan çeşitleriyle her gün pazar paylarını artırmaktadır. Genel olarak, bir ürünün fonksiyonel sayılabilmesi için, temel fizyolojik görevlerine ek olarak, hastalıklara karşı koruyucu ve/veya tedavi edici etki göstermesi ve bu etkinin verilerle ispatlanması zorunludur. Gıda sektöründe bu kapsamda, doğal fonksiyonel ürünler, formülasyonla hazırlanmış ürünler ve hammaddeler kullanılmaktadır. Diğer kaynaklar yanında, deniz ürünleri fonksiyonel gıda maddesi ve hammaddelerinin en önemli kaynaklarıdır. Balık ve balık karaciğer yağları, omega-3 yağ asitleri, eikosapentaenoik (EPA) ve dokosaheksaenoik (DHA) asitlerin ana kaynağıdır. Balık yağları ispatlanmış fonksiyonel özellikleriyle gıda ve ecza sektöründe kullanılan en yaygın fonksiyonel ürünlerdir. Çok çeşitli deniz canlılarından elde edilen ticari enzimlerin (trimetilamin oksit demetilaz, thiaminaz, karnosinaz, tripsin v.b.) hem kaynakları hem de kullanım alanları spesifikdir. Biyoklinik kimya ve organik sentez sektörü ile gıda, kağıt, ecza gibi sektörlerde bu enzimler çok kıymetli ürünlerdir. Bunun yanında protaminler, holotoksinler, okadaik asit, manolit, squalamin gibi yüzlerce biyoaktif molekülün yegane kaynakları deniz ürünleridir. Bu ürünlerden bazıları fonksiyonel gıda katkı maddesi olarak kullanılırken, çoğunluğu direkt ilaç yapımında kullanılmaktadır. Agar, karagenan, kitin, kitosan, jelatin ve benzerleri gıda ve gıda ambalaj sektöründe yaygın kullanılırlar ve ispatlanmış fonksiyonel ürün özellikleri vardır. Ayrıca deniz ürünleri kaynaklı vitaminler (özellikle A ve D vitaminleri), renk maddeleri, mikroalg ve spirulina ürünleri, protein izolatları ve aroma hammaddeleri diğer kıymetli fonksiyonel ürünlerdir. Bu derlemede en yaygın deniz ürünleri kaynaklı fonksiyonel ürünler tanıtılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Fonksiyonel gıda maddeleri, Deniz ürünleri kaynakları.

Giriş

Deniz ürünleri insanlık tarihi kadar eski bir parçasıdır insan diyetinin. Hatta bazı ülkelerde insanların hayatta kalmasını sağlayan ana besin kaynaklarıdır. Ülkemiz ve diğer birçok ülkede ise deniz ürünleri tüketimi hedeflenen besinsel faydaları sağlamadan çok uzaktır. Bu ürünleri tüketicilere en sağlıklı ve hijyenik, en üstün kalitede ve en ekonomik şekilde ulaştırmak ve fonksiyonel gıda özelliklerini tüketicilere tanıtmak birincil dereceli bir konudur. Normal insan beslenme fizyolojisinde deniz ürünleri, yüksek kalitede protein sağlama, doyurma ve tok tutma, esansiyel yağ asitlerinin temel kaynağı olma ve farklı tat ve lezzet ihtiyaçlarını tatmin etme gibi görevler yaparlar. Aslında deniz ürünleri bu temel işlevlerine

ilaveten, son yıllarda çok önem kazanan ve yeni bir sektör olarak ortaya çıkan 'fonksiyonel gıda' kavramında da ana bir grubu oluşturmaktadır. Buna göre, bir gıdanın fonksiyonel olarak tanımlanması için 'besleyici etkisinin yanı sıra bir veya daha fazla bileşene bağlı sağlığı koruyucu, düzeltici ve/veya hastalık riskini azaltıcı etki gösterebilmesi ve bu etkinin bilimsel ve klinik olarak kanıtlanması' gereklidir (Ekşi, 2005). Bilimsel çalışmalar ve medyanın katkısıyla artık deniz ürünlerinin besinsel, sağlığı koruyucu ve tedavi edici etkileri tüketiciler tarafından daha fazla anlaşılmasıyla, deniz ürünleri kaynaklı fonksiyonel ürünlerin ticari olarak yaygın üretimi şu anda içinde bulunulan aşamayı göstermektedir. Aynı zamanda bu konularda artan bir ilgiyle yeni bilimsel çalışmalarda yapılmaktadır. İnsan gıdası olarak tüketilen veya tüketilmeyen

deniz canlıları, fonksiyonel deniz ürünleri için kullanılan kaynaklardır. Özellikle, deniz ürünleri işleme yan-ürünleri, ekonomik önemde ve değerlendirilmesi hem çevre hem de verimlilik açısından son derece önemli kaynaklardır. Deniz ürünleri kaynaklı fonksiyonel ürünler, direkt gıda maddesi, gıda hammaddeleri ve katkı maddesi ve ekstrakt (sıvı, toz, kapsül gibi) formlarında üretilmektedir. Bu derlemede ana ürünler olan balık yağları, enzim ve diğer biyoaktif moleküller, kitin/kitosan gibi ürünler, pigmentler, protein hidrolizatları ve lezzet katkıları maddeleri gibi ürünler tanıtılacaktır.

Deniz Ürünleri (Marin) Yağları

Marin yağları yağlı balıkların vücutları, yağsız balıkların karaciğerleri ve deniz memelilerinin yağlı dokularından elde edilmektedir. Bazı alg kaynaklarından da lipitler üretilmektedir. Yüksek doymamış yağ asitleri (HUFA) veya çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA), ikiden daha fazla doymamış bağ içeren yağ asitleridir ve ana kaynakları marin yağlarıdır. PUFA'lar iki gruba ayrılır: omega-6 (n-6) ve omega-3 (n-3) yağ asitleri. İki grup arasındaki ayırım, metil ucundan başladığında ilk çift bağın bulunduğu yere göre yapılmaktadır. Bu sınıflamaya göre, balık yağlarında en yaygın olarak görülen n-3 yağ asitleri, α -linolenik asit (ALA), eikozapentaenoik asit (EPA), dokozapentaenoik asit (DPA) ve dokozahexaenoik asit (DHA). Yağların bileşimini elde edildikleri kaynak ve işleme koşulları belirlemektedir. Hamsi, ringa türleri, sardalye ve somon en sık kullanılan kaynaklardır. Bu kaynaklara ait detaylı yağ asitleri bileşimi literatürden kolayca bulunabilir. Bu yağlar %50'nin üzerlerinde PUFA'ya sahip olabirler (Garcia, 1998; Shahidi, 2002; Alasalvar ve diğ., 2002).

Modern yaşam tarzıyla beraber insan diyetindeki n-3/n-6 oranı oldukça bozulmuştur. Diyetisyenler tarafından bu oran 6:1 olarak tavsiye edilmişse de, Avrupa'da 10:1 ve Amerika'da 20-30:1 gibi oranlar tespit edilmiştir. En azından haftada iki defa balık yemek veya günlük enerjinin %0.2'sini PUFA'lardan almak için 1-2 g/gün PUFA alınması önerilmektedir. Dünyada ölümlerin % 60'ının diyet kaynaklı hastalıklardan olduğu düşünüldüğünde dengeli beslenmenin önemi bir defa daha anlaşılacaktır. İnsanlarda PUFA eksikliği, deri döküntüleri, deride kuruma ve çatlaklar ile büyüme ve hormon dengesinde bozulmalara neden olur. PUFA eksikliğinde, koroner kalp hastalıkları, kan lipid dengesizlikleri, yüksek tansiyon, damar sertliği, trombosiz, damar spazmları, kanser, astım, oto-bağışıklık sistemi hastalıkları, iltihaplı hastalıklar, peroksimal bozukluklar ve sedef hastalığı riski artmaktadır. Epidemiyolojik çalışmalarda, Eskimo yerlilerinde kardiyovasküler hastalıklara rastlanma sıklığı, batı toplumlarından çok daha düşük bulunmuş ve bunun nedeninin Eskimoların diyetlerinde çok fazla balık bulunması olduğu saptanmıştır. Anne sütü alamayan bebeklerde DHA 'duruma dayalı esansiyellik' gösterir ve normal büyüme, beyin ve göz fonksiyonları gelişimi için alınması zorunludur (Gill ve Valivety, 1997; Garcia, 1998; Alasalvar ve diğ., 2002).

Balık yağları ve/veya saflaştırılmış omega yağ asitlerinin kullanıldığı birçok ürün marketlerde bulunmaktadır. Bu konuda Avrupa ve Japonya, ABD'den daha ilerdedir. Ülkemizde de

bazı katkılı ürünler bulunmaktadır. Bu grup fonksiyonel ürünler katkılı margarinden, katkılı fırın ürünleri, içecekler, et mamulleri, mandıra ürünleri ve yumurtaya kadar yayılım göstermektedir. Deniz ürünleri yağlarının fonksiyonel gıda olarak kullanımında temel sorun, yağın stabilitesidir. Çoklu doymamış bağlar oksidasyona karşı çok hassastır ve kısa zamanda ransit aroma oluşabilir. PUFA'lı ürünler geliştirmede izlenmesi gereken basamaklar Tablo 1'de özetlenmiştir (Garcia, 1998).

Tablo 1. Omega-3 PUFA İçeren Ürünlerin Hazırlanmasında Takip Edilen Basamaklar (Garcia, 1998).

1. Basamak: Ürün konsept ve pozisyonunun belirlenmesi
Var olan bir ürün hattının zenginleştirilmesi veya yeni bir ürün geliştirilmesi
Hedef popülasyon - medikal durumların belirlenmesi veya genel uygulama
Hukuksal pozisyon (kanun, yönetmelik v.b.)
Etiketleme (yapı-işlev iddiaları)
2. Basamak: Ürün formülasyonu ve geliştirilmesi
n-3 PUFA kaynağı/temincisi ve formu (balık yağı, fermentasyon ürünü, kapsül v.b.)
İlave hammaddeler (antioksidanlar, aroma maskeleyici/modifiye edici, doku ajanları)
İşleme aşamalarından hangi aşamada katılacağı
Duyusal analiz
3. Basamak: n-3 PUFA oksidasyonunu minimize etmek için işlem optimizasyonu
Hammaddelerin optimum kullanımı (sıcaklık, depo kontrolü)
Düşük-sıcaklık işleme operasyonları
Kısa-süreli işleme, özellikle de ısıl işlem aşamalarında
Oksijenle temastan sakınılması
Antioksidan katkısı
Formulasyonda düşük metal iyonu konsantrasyonu
Metal çelâtor katkısı
Hammaddelerin katılmasında sıraya uyum
Taze, yüksek kaliteli yağ kullanımı (özellikle yağ oranı yüksekse)
n-3 PUFA'nın işlemin sonlarına doğru katılması
n-3 PUFA'nın iyi kalitede, dayanıklı ve balıksı kokudan arındırılması
Depolamada uygun ısı, ışık ve oksijen kontrolü için ürün ambalajlama

Deniz memeli yağları EPA, DPA ve DHA içerikleri zengin, ayrıca bir miktar vitamin E ve skualen içerirler. Oksidasyona karşı daha dayanıklı oldukları için, akışkan, kapsül veya diğer formlarda hazırlanması tercih edilir. Köpekbalığı karaciğer yağı ise bazı hidrokarbonların (skualen, pristan, zamen), sterollerin ve gliseril eterlerin önemli bir kaynağıdır. Ayrıca deniz canlıları C26-44 arasındaki mumsu materyallerinin de ana kaynaklarıdır. Uzun zincirli bir monohidrik alkol ile yağ asitinin esteri olan mumsu materyaller yağlayıcı, kozmetik, deterjan ve mum imalatında kullanılmaktadırlar (Alasalvar ve diğ., 2002; Kayama ve Mankura, 1998 a,b).

Deniz Ürünleri Kaynaklı Enzimler

Enzimler reaksiyon spesifisiteleri çok yüksek olan ve çok etken biyokatalizörlerdir. Canlıların yaşamsal fonksiyonları hücrelerindeki enzimlere bağlıdır. Bu önemli biyomoleküller fonksiyonel gıda üretiminde, analitik biyokimya, tıp ve ecza sanayinde, deri ve kâğıt işleme gibi çok farklı alanlarda kullanılırlar. Bugün 500 civarında ticari enzim bulunmaktadır

ve bu sayı özel enzimlerin üretilmesiyle artmaktadır. 1998 yılında ticari enzimlerin satış değeri 1,5 milyar \$ kadardır. Deniz ürünleri atıkları ve çok farklı türleri olan deniz canlıları farklı yapısal ve katalitik özelliklerde yüzlerce enzimin kaynağıdır. Saflaştırılmış enzim preparatları biyokimyasal araştırma ajanları, fonksiyonel gıda katkıları ve ilaç olarak yaygın kullanım bulmuşlardır. Deniz canlılarından en fazla sistein hidrolaz familyası hidrolaz enzimleri, amidazlar, kitinaz, galaktosidaz, mannosidaz, aldolaz, hiyaluronoglukosidaz, karnosinaz, trimetilamin oksit demetilaz, tiaminaz, laktat dehidrojenaz, pepsin, tripsin, alkalın fosfataz, arginin kinaz gibi enzimler üretilmektedir. Genel olarak, deniz ürünleri enzimleri, deniz ürünleri işleme atıkları ve atık suları ve/veya deniz canlıları veya mikroorganizmalarından su veya solvent ekstraksiyonu, fraksiyasyon, kromatografik saflaştırmalar, kurutma, enkapsülasyon gibi işlemlerle üretilmektedir (Haard, 1998; Ohshima, 1998; Taylor ve Alasalvar, 2002; Shahidi, 2002).

Denizlerde çeşitliliği çok fazla olan bir hayat vardır ki, tahminlere göre 3 ile 500 milyon tür bulunmaktadır. Ayrıca bu türler 0°C den 100°C'nin üzerine kadar değişen sıcaklıklarda, farklı tuzluluk ortamlarında ve 4,000 metreye kadar varan derinliklerdeki basınç altında yaşamaktadırlar. Bu zorlu ortamlara adapte olabilen hücre koşullarında çalışabilen enzimler çok özel kaynaklardır. Bu metabolik farklılık çok büyük bir avantaj sağlamaktadır. Psikrofilik enzimlerde

gözlenen aktivasyon serbest enerjisindeki (G*) küçük farklar, katalitik turnover sayısına 2-3 kat olarak yansımaktadır. Ayrıca sıcak su ortamlarından termostabilitesi çok yüksek enzim preparatları elde etmek mümkündür. Deniz diplerindeki yüksek basınç ortamında yaşayan canlılardaki enzimlerde polipeptit yapı daha sıkıdır ve bunlar proteolitik yıkıma karşı çok daha dirençlidirler. Ayrıca salotolerant enzimler de izole edilmiştir. Deniz canlılarından elde edilmiş bazı özel enzimler Tablo 2'de gösterilmiştir (Haard, 1998).

Deniz canlıları kaynaklı enzimler gıda sektöründe düşük sıcaklıklarda sürekli peynir üretiminde (psikrofilik morina pepsini), sütteki okside tadın düzeltilmesinde (psikrofilik morina tripsini), mikrobiyal kontaminasyon kontrolünde (kabuklu lizozimleri), peynirlerde acılığın giderilmesinde (kalamar pepsidazları), protein hidrolizatı üretiminde (tripsinler), inek sütünün bebekler için modifikasyonunda (lizozim), et yumuşatmada ve kolajen uzaklaştırmada (pepsin, tripsin) ve meyve suyu berraklaştırmada ve benzeri alanlarda kullanılmaktadır. Benzer şekilde su ürünleri işleme sektöründe, havyar üretiminde bağ dokusunun uzaklaştırılmasında, balık filetolarından deri uzaklaştırmada, balık sosları fermentasyonlarında kullanılmaktadır. Ayrıca özel enzimler klinik biyokimya da sensör üretiminde ve bilimsel araştırmalarda kullanılmaktadır. Deniz canlılarının özel genetik potansiyelleri de rekombinant DNA teknolojisi için önemli bir kaynaktır (Ohshima, 1998; Haard, 1998).

Tablo 2. Deniz Canlılarından Üretilen Bazı Özel Enzimler (Haard, 1998).

Enzim	Kaynak	Özellik
Laktat dehidrojenaz	Derin-su balıkları	Atmosfer basıncında proteolize daha dayanıklı
Pepsin/Gastriksin	Tuzlu-su balıkları	Pepsin izoformları NaCl ile aktive olur
Tripsin	Deniz memelileri	pH stabilitesi daha yüksek
	Somon türleri	Soya tripsin inhibitörlerine karşı daha duyarlı
	Midesiz balıklar	Doğal proteinlerin hidrolizinde çok etkili
Sindirim proteinazları	Kalamar	Sistein proteinaz yapıda
Sindirim peptidazları	Deniz omurgasızları	Ekzopeptidaz özellikte

Kitin, Kitosan ve Benzeri Ürünler

Kitin (poli-1,4-N-asetil-D-glikozamin), kitosan (de-asetile kitin) ve bunların monomer ve oligomer ürünleri deniz ürünleri işleminin en önemli yan ürünlerindedir. Karides, istiridyeye, yengeç, istakoz gibi eklem bacaklılar ve yumuşakçalar başlıca kaynaklardır. Bu materyallerin nemli ağırlığının %14-35 kadarını oluştururlar. Kitin ve kitosan doğal, toksik-olmayan, yüksek molekül ağırlıklı, suda-çözünmez veya sınırlı çözünür (oligomerler), biyobozunur, su tutma kapasiteleri yüksek, film yapma özelliklerinde polimerlerdir. Bu özelliklerinden dolayı gıda, tarım, su arıtma, kâğıt işleme, kozmetik, tıp, biyoteknoloji, kimya gibi alanlarda yaygın olarak kullanılırlar. Sadece gıda sanayinde kaplama materyali, ambalaj uygulamaları, jelleştirici katkı maddesi, antimikrobiyal koruyucu, filtre ortamı ve fonksiyonel gıda maddesi olarak kullanılmaktadır (Ohshima, 1998; Shahidi ve diğ., 1999; Alasalvar ve diğ., 2002). Fonksiyonel gıda veya gıda ingrediyeni dışındaki kullanımları bu makalenin konusu dışındadır.

Kitosanın kullanıldığı gıda maddelerinde önemli

derecede antioksidan etki gösterdiği ve lipid oksidasyonunu geciktirdiği ve etkinin metal iyonları çelatlama ile yakından ilgili olduğu belirlenmiştir. Kitosanın hipokolesterolemik etkisi iyi bilinen bir fonksiyonel gıda özelliğidir. Bu fonksiyondan dolayı Japonya'da kitosan katkılı bisküvi, patates cipsi, makarna, soya sosu ve soya keki üretilmiştir. Diyetlerinde günde 3-6 g kadar kitosan 4 hafta süreyle alan deneklerin serum toplam kolesterol seviyesi önemli derecede düşmüştür. Ayrıca kitosan kalın bağırsaktaki kokuşma bakterilerinin gelişimini önlediği için, bağırsak tümörlerine karşı da koruyucudur. Benzer şekilde, diyet lifiyle beraber bu materyallerin ağırlık kontrolünde ve zayıflama ürünlerinde de fonksiyonel olabileceği düşünülmektedir. Kitin ve kitosan, katkı olarak hiperürisemiya'ya karşı koruyucu ve tedavi edici olarak da kullanılmaktadır. Bu ürünlerin anti-gastritis etkilerinin varlığı da rapor edilmiştir. Bir diğer fonksiyonel kullanım alanları da enkapsülasyon malzemesi olarak kullanılmalarıdır ki, özel besin öğelerinin veya ilaçların zamana bağlı olarak emilimi için gereklidir. Ayrıca bu ürünlerin oto-bağışıklık sistemini stimüle ettiği, iltihaplanmalar karşı iyi geldiği ve antifungal etki

gösterdikleri de bildirilmiştir. Ayrıca bir kitin monomeri olan glikozamin sülfatın eklemeleri iyileştirici ve güçlendirici fonksiyonları bildirilmiştir. Özellikle kondroitinlerle beraber kullanıldığında eklemeleri güçlendirdiği ve eklem ağrılarını iyileştirdiği bildirilmiştir. Bu maksatla üretilmiş kapsül formunda fonksiyonel ürünler satılmaktadır (Shahidi ve diğ., 1999; Alsalvar ve diğ., 2002).

Bu gruptan olmak üzere, kırmızı alglerden üretilen agar, mikrobiyolojide besiyeri ortamı hazırlamada, kolon kromatografisinde ve laksatif fonksiyonel katkı olarak kullanılmaktadır. Yine kırmızı deniz yosunlarından üretilen karragenan ve kondroitin sülfat kozmetik ürünlerinde nemlendirici ve süt ve et mamullerinde doku yapıcı (kıvam arttırıcı) olarak kullanılmaktadır (Ohshima, 1998).

Deniz Canlılarından Üretilen Biyoaktif Moleküller

Deniz canlılarından çok sayıda antifungal, antiviral, antibakteriyel, antitümör, iltihaplanmaları önleyici, kardiyal aktiviteleri düzenleyici, hücre iyon kanallarına etki edici, kan

basıncına etki edici moleküller izole edilmiştir. Bu maddelerin büyük bir çoğunluğu ilaç endüstrisinde kullanılmaktadır. Tablo 4'te bu grup moleküllerden seçilmiş bazılarının etkileri özetlenmiştir. Bu grup biyoaktif moleküllerden sınırlı sayıda fonksiyonel gıda uygulamaları söz konusudur. Bazı deniz yosunlarından elde edilen kainik asit, 5-10 mg'lık dozlarda bağırsak kurtlarını dökmeye kullanılır. Deniz hıyarlarından elde edilen Holotoksin A ve B, su böceklerine karşı etkilidir. Deniz dinoflagellatlarından elde edilen gambierik asit ise oldukça kuvvetli bir antifungal ajandır. Süngerlerden üretilen mikalamid ve *Hexabanchus* yumurtalarından elde edilen kabiramid A ise çok kuvvetli antiviral katkı maddeleridir. Kan pıhtılaştırıcı olarak kullanılan lektinler de istiridyelerden izole edilmiştir. Öte yandan farklı deniz canlılarından elde edilen tetradotoksin, saksitoksin, konotoksin, siguatoksin, brevitoksin, palitoksin, maitoksin gibi toksinler hücre iyon kanallarının kontrolünde potansiyel biyoaktif ajanlar olarak kullanılmaktadır (Ohshima, 1998).

Tablo 3. Deniz Canlılarından İzole Edilmiş Bazı Biyoaktif Moleküller (Ohshima, 1998).

Biyoaktif Molekül	Kaynak	Biyoaktivite
Antibakteriyel, antiviral ve antifungal aktivite		
Makrolaktin A	Derin deniz bakterileri	HIV, 10 µg/ml
Mikalolid A-C	<i>Mycale</i> sp.	Fungus
Onnamid A	<i>Theonella</i> sp.	Herpes simplex, 1-2 ng/disk
Antitümör aktivite		
Halikondrin B	<i>Halichondria okadaï</i>	B16 melanoma hücresi, IC50 0.093 ng/ml
Sinakilolid A	<i>Cinachyra</i> sp.	L1210 hücre büyümesi, 0.4 ng/ml
Patelazol B	<i>Lissoclinum patella</i>	KB hücresi, IC50 0.3 ng/ml
İltihaplanmalara karşı aktivite		
Manoalid	<i>Luffariella variabilis</i>	Önleyici
Diskodermin A-D	<i>Discodermia kiensis</i>	Önleyici
Kardiyak aktivite		
Antoplörin A	<i>Anthopleura xanthogrammica</i>	Kardiyak aktivite
Ksestospongin A	<i>Xestospongia exigua</i>	Kardiyak aktivite

Protein Hidrolizatları

50'den fazla balık türünün testislerinden izole edilen protamin (%80 civarında arginin içerir) antibakteriyel gıda katkısı olarak kullanılmaktadır. Benzer moleküller olan protaminler, salmin ve curpein'in yıllık üretimi 700 ton civarındadır. Bir diğer yan ürün olan kolajen ise bira ve meyve suyu durultma ajanı olarak kullanılmaktadır (Ohshima, 1998; Alsalvar ve diğ., 2002).

Deniz ürünleri işleme sanayinden çok miktarda proteince zengin atık ortaya çıkar. Bunların değerlendirilmesi ve fonksiyonel ürünler olarak hazırlanması hem ekonomi hem de çevre sağlığı açısından son derece önemlidir. Balık proteinleri amino asit bileşimi ve hidrolize edilebilme açısından yüksek kalitededirler. Kimyasal veya enzimatik yolla çeşitli boyutlarda peptit zincirlerine kadar parçalanmış ürünlere protein hidrolizatları denir. Bu ürünlerin en belirgin özellikleri antioksidan etki göstermeleridir. Ayrıca gıda alerjilerinin kontrolünde, Crohn's hastalığında, ülserli kolit ve yoğun travma tedavilerinde yardımcı oldukları bildirilmiştir. Protein hidrolizatlarında görülebilen acı tat plastein reaksiyonlarıyla yapılarına glutamik asit gibi polar amino asitlerin

yerleştirilmesiyle giderilebilmiştir (Shahidi, 2002; Alsalvar ve diğ., 2002).

Denizanası grubu canlılar da özellikle Uzakdoğu Asya ülkelerinde gıda maddesi olarak kullanılmaktadır. Çin'de geleneksel olarak tüketilen bu ürünlerin yüksek kan basıncı, bronşit ve diğer bazı hastalıklara karşı tedavi edici olduğuna inanılmaktadır. İşlenmiş deniz anası ürünleri çıtır dokusu, çok düşük yağ ve kolesterol içeriği, düşük kalori değeriyle tam bir diyet ürünüdür. En önemli kullanımlarından birisi de kolajen üretimidir (Hsieh ve Rudloe, 1994).

Vitamin, Pigment, Polisakkaritler ve Algal Ürünler

Vitaminler esansiyel besin öğeleridir. Yağda çözünür vitamin içeriği genellikle balık yağlarında kara hayvan yağlarından daha yüksektir. Balık karaciğer yağları, morina yağları, tuna yağları zengin kaynaklardır. Tuna karaciğerinde 10,000-25,000 IU/g vitamin A bulunmaktadır. E vitamini oranları 0.2-270 mg/100 g yaş ağırlık, D vitamini seviyeleri ise 100-3000 IU/g arasında değişir. Bu kaynaklardan saflaştırma veya konsantrasyon ile zenginleştirilmiş ürünler gıda sanayinde birçok ürün zenginleştirmede kullanılmaktadır. Deniz

ürünlerinde çoğunlukla oksijene-karotenler bulunmaktadır. En yaygınları ksantofiller, astaksantin, astasen, lutein, kantaksantin, zeaksantin, peridin ve β -karotendir. Bu ürünler atıklarından elde edilirken, *Spirulina*, *Dunaliella* ve *Chlorella* gibi türlerinden ve alglerden de ekstrakte edilir. Ayrıca pigmentler gıdalarda antioksidan ve renk verici olarak da kullanılmaktadır. Mavi-yeşil alglerden üretilen fikosiyanın ve fikoeritin tıpta immunofluorasan işaretleme ajanı olarak ve gıda renk vericisi olarak kullanılmaktadır. Makroalglerden üretilen alginik asit, agar, sodyum alginat, karragenan gibi ürünler gıda işlemede kıvam arttırıcı ve emülsifiye edici olarak kullanılmaktadır. Deniz yosunu ve algal ürünler bazı ülkelerde diyetin özel bir kısmını oluşturmaktadır. Bu canlılardan çeşitli vitaminler, DHA ve mukopolisakkaritler üretilmiştir. Son zamanlarda kolesterol düşürme, antikanser ve bağışıklık sistemini geliştirici etkilerinden dolayı *Spirulina* ürünleri önem kazanmıştır. Ayrıca surimi ve balık sosu gibi bazı ürünlerle, bazı deniz ürünü protein hidrolizatları, gıdalarda lezzet artırıcı katkı maddesi olarak da kullanılmaktadır (Shahidi, 2002; Alasalvar ve diğ., 2002).

Sonuç ve Öneriler

Deniz ürünleri işleme yan ürünleri ve deniz canlıları yukarıda açıklanan bazı çok önemli fonksiyonel gıda maddelerinin ve hammaddelerinin en kıymetli kaynaklarıdır. Güvenlik, biyo-yeterlilik ve kaynakların korunması ile kalite kriterleri sağlandığında, bu kaynaklardan yeni ve çok ilginç özelliklerde fonksiyonel ürünlerin hazırlanabileceği düşünülmektedir.

Fonksiyonel biyomoleküllerin tanımlanması, üretimi, izolasyonu ve klinik kullanımı ise halen bir açık saha olarak durmaktadır. Şu anda deniz ürünleri fonksiyonel gıdaları için en büyük iki sorun tüketicilerin bu konudaki bilgi yetersizliği ve fiyatlardır. Ayrıca, bu ürünler ve diğer fonksiyonel ürünler için çok yeterli ve denetimli yasal düzenlemeler de yapılmalıdır.

Kaynakça

- Alasalvar, C., Shahidi, F., Quantick, P. 2002. Food and health applications of marine nutraceuticals: a review. p. 175-204. In C. Alasalvar and T. Taylor [eds.], *Seafoods - quality, technology and nutraceutical applications*. Springer.
- Ekşi, A. 2005. Bilimsel ve yasal açıdan gıdaların fonksiyonelliği. Gıda Kongresi 2005, 19-21 Nisan, 6-12.
- Garcia, D.J. 1998. Omega-3 long-chain PUFA nutraceuticals. *Food Technol*, 52: 44-49.
- Gill, I., R. Valivety. 1997. Polyunsaturated fatty acids, part 1: occurrence, biological activities and applications. *TIBTECH*, 15: 401-409.
- Haard, N.F. 1998. Specialty enzymes from marine organisms. *Food Technol*, 52: 64-67.
- Hsieh, Y-H., J. Rudloe. 1994. Potential utilizing jellyfish as food in Western countries. *Trends in Food Sci Technol*, 5: 225-229.
- Kayama, M., M Mankura. 1998a. Marine waxes. *INFORM*, 9: 86-893.
- Kayama, M., M. Mankura. 1998b. Natural oleochemicals in marine fishes. *INFORM*, 9: 794-799.
- Ohshima, T. 1998. Recovery and use of nutraceutical products from marine resources. *Food Technol*, 52: 50-53.
- Shahidi, F., J.K.V. Arachchi, Y.J. Jeon. 1999. Food applications of chitin and chitosans. *Trends in Food Sci Technol*, 10: 37-51.
- Shahidi, F. 2002. Marine nutraceuticals. *INFORM*, 13: 57-62.
- Taylor, T., C. Alasalvar. 2002. Improved utilisation of fish and shellfish waste. p. 123-136. In C. Alasalvar and T. Taylor [eds.], *Seafoods - quality, technology and nutraceutical applications*. Springer.